

## Miniature liquid core integrated optical waveguide structure and making method thereof

特許公報番号 CN1333468

公報発行日 2002-01-30

発明者: DING GUIFU (CN); WANG LI (CN)

出願人 UNIV SHANGHAI JIAOTONG (CN)

分類:


一国際: G02B6/136; G02B6/13; (IPC1-7): G02B6/136; G02B6/20

一欧州:

出願番号 CN20011026276 20010719

優先権主張番号: CN20011026276 20010719

他の公開

 CN1147745C (C)

ここにデータエラーを報告してください

### 要約 CN1333468

The present invention relates to a miniature liquid core integrated optical waveguide structure and its production method. It is mad of plane substrate and liquid core optical waveguide wire, the liquid core optical waveguide wire mainly is composed of upper layer cladding, lower layer cladding, liquid optical waveguide medium and hollow microchannel, on the plane substrate the liquid core optical waveguide wrie is set, and between upper layer cladding and lower layer cladding the hollow microchannel is set, and in the interior of hollow microchannel the liquid optical waveguide medium is held. Its production process includes the following steps: on the monocrystalline silicon substrate adopting the processes of thermal-oxidation and sputtering to obtain silicon dioxide as lower layer cladding, adopting photoetching and electric plating method to obtain copper microline, on the copper microline adopting chemical gas-phase deposition or sputtering process to obtain silicon dioxide as upper layer cladding, adopting chemical corrosion to remove copper microline to form hollow microchannel, the liquid optical waveguide medium can be introduced into the microchannel so as to obtain theinvented miniature liquid core integral optical waveguide wire.

~~~~~  
esp@cenet データベースから供給されたデータ - Worldwide

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl.

G02B 6/136

G02B 6/20

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01126276.1

[43] 公开日 2002 年 1 月 30 日

[11] 公开号 CN 1333468A

[22] 申请日 2001.7.19 [21] 申请号 01126276.1

[71] 申请人 上海交通大学

地址 200030 上海市华山路 1954 号

[72] 发明人 丁桂甫 王 莉

[74] 专利代理机构 上海交通大学专利事务所

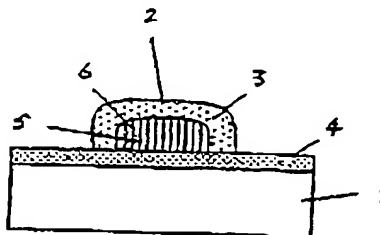
代理人 王锡麟

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 微型液芯集成光波导结构及其制造方法

[57] 摘要

微型液芯集成光波导结构及其制造方法主要包括：平面衬底、液芯光波导线，液芯光波导线主要包括：上层包层、下层包层、液体光波导介质和中空微通道，平面衬底上设置液芯光波导线，在下层包层和上层包层之间设有中空微通道，中空微通道内为液体光波导介质。具体的制作工艺为：在单晶硅平面衬底上通过热氧化或溅射的工艺获得二氧化硅作为下层包层，通过光刻和电镀的方法得到铜微线条，在铜微线条上用化学气相沉积法或溅射工艺获得二氧化硅作为上层包层，通过化学腐蚀，将铜微线条除去，则得到中空微通道，在中空微通道内引入液体光波导介质，即制成微型液芯集成光波导线。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

## 权利要求书

1、一种微型液芯集成光波导结构，主要包括：平面衬底（1）、液体光波导介质（5），其特征在于液芯光波导线（2），液芯光波导线（2）主要包括：上层包层（3）、下层包层（4）、液体光波导介质（5）和中空微通道（6），平面衬底（1）上设置液芯光波导线（2），在下层包层（4）和上层包层（3）之间设有中空微通道（6），中空微通道（6）内为液体光波导介质（5）。

2、一种微型液芯集成光波导结构的制造方法，其特征还在于具体的制作工艺为：在单晶硅平面衬底（1）上通过热氧化或溅射工艺获得二氧化硅作为下层包层（4），通过光刻和电镀的方法得到铜微线条，在铜微线条上用化学气相沉积法或溅射获得，二氧化硅作为上层包层（3），通过化学腐蚀，将铜微线条除去，则得到中空微通道（6），在该中空微通道（6）内引入液体光波导介质（5），即制成微型液芯集成光波导线。

01.07.24

## 说明书

### 微型液芯集成光波导结构及其制造方法

**技术领域：**本发明涉及的是一种微型液芯集成光波导结构及其制造方法，属于光纤通信领域。

**背景技术：**通过光导线传输光信号，较之传统的通过电导线传输电信号来实现数据传输和信号交换，具有抗电磁干扰能力强、保密性好、体积小、质量轻、功耗低和安装简单等一系列独特的优点，因此光纤通信自 1970 年开始发展以来，已在邮电通信、广播电视、电子计算机数据通信、科学研究、工业、交通和国防等领域获得广泛应用。然而在网络中，数据的传输通常采用打包的开关技术，它的好处是提高资源的利用率，它的缺点是高密度阵列式光开关结构的发展跟不上。目前，随 MEMS（微型机械电子系统）技术的发展，已出现用于微型光开关的集成式光波导结构。US6,055,344(Apr. 25, 2000)描述了由波导基片、加热基片和液体填充槽构成的集成式光开关结构。其中光波导基片上有高密度的固态光波导线，且相互交叉，采用微细加工工艺在光波导线交叉处构造微槽结构，并在槽内填充与固态波导线折射率相同的液体，通过加热基片加热驱动液体的流动，实现光路的切换。该专利的思想是用固态光波导线来约束光路的传输，其优点是可实现光路的高密度集成和约束光路的行走路径；但为了实现光路尽可能无损耗的切换，不得不在光路交叉转换处设计复杂的沟槽，引入折射率匹配的液体。这使得整体结构复杂化，增加了工艺难度，提高了器件成本。

**发明内容：**本发明主要包括：平面衬底、液芯光波导线，液芯光波导线主要包括：上层包层、下层包层、液体光波导介质和中空微通道，平面衬底上设置液芯光波导线，在下层包层和上层包层之间设有中空微通道，中空微通道内为液体光波导介质。具体的制作工艺为：在单晶硅平面衬底上通过热氧化或溅射的工艺获得二氧化硅作为下层包层，通过光刻和电镀的方法得到铜微线条，

在铜微线条上用化学气相沉积法或溅射工艺获得二氧化硅作为上层包层，通过化学腐蚀，将铜微线条除去，则得到中空微通道，在中空微通道内引入液体光波导介质，即制成微型液芯集成光波导线。

在光路的交叉处，即液芯光波导线的交叉处，可以插入微型光学器件，例如插入平面反射镜形成光开关。整个液芯集成光波导结构与外接裸光纤的耦合是通过光芯与液芯光波导线的对准实现。这样，将光纤网络中的光信号引入液芯集成光波导结构中。液芯的下层包层和上层包层可用溅射法沉积，速度快，工艺简单且重复性好。为了得到中空的微管道，首先构造相应的牺牲性芯。溅射了上层包层后，再除去芯料，得到中空的微通道结构。采用图形转移技术，可以实现任一平面上走向变化和尺寸变化的微通道结构，使光路按任意要求行走，并且通过微通道尺寸的变化避免传播中光的损耗。采用液体光波导介质，其优点在于：在光路中断，被其它光学器件，例如反射镜所作用时，不存在固体/空气断面，由于毛细作用，液体光波导介质将浸润光学器件，使光束在液体波导介质中无断面地传播；当光学器件从光路中抽出，由于液体的自愈合作用，光路自行恢复，仍然不会存在液体/空气断面。采用液体光波导介质的优点还在于：当它仅用作光传导时，对环境温度不敏感；另外采用液体波导介质的成本比固体光波导介质的成本低，制造工艺简单。因此本发明具有工艺简单、成本低、光路集成密度高、损耗小的特点。

附图说明：以下结合附图对本发明进一步描述：

图 1 本发明结构示意图

图 2 本发明实施例示意图

具体实施方式：如图 1 所示，本发明主要包括：平面衬底 1、液芯光波导线 2，液芯光波导线 2 主要包括：上层包层 3、下层包层 4、液体光波导介质 5 和中空微通道 6，平面衬底 1 上设置液芯光波导线 2，在下层包层 4 和上层包层 3 之间设有中空微通道 6，中空微通道 6 内为液体光波导介质 5。

具体的制作工艺为：在单晶硅平面衬底 1 上通过热氧化或溅射工艺获得二

01.07.24

氧化硅作为下层包层 4, 通过光刻和电镀的方法得到铜微线条, 在铜微线条上用化学气相沉积法或溅射获得二氧化硅作为上层包层 3, 通过化学腐蚀, 将铜微线条除去, 则得到中空微通道 6, 在该中空微通道 6 内引入液体光波导介质 5, 即制成微型液芯集成光波导线。

如图 2 所示, 用该液芯集成光波导技术制造的  $2 \times 2$  微光开关结构特例示意图。当平面反射镜 7 如图所示插入光路中时, 就实现了光路的切换, 在液芯波导线 2 交叉断开的区域 9, 仍然填充有液体光波导介质 5, 因此, 光束 8 从液芯光波导线 2 传出时并不存在断面, 因此不存在损耗。当平面反射镜 7 被驱动离开光路时, 液体光波导介质 5 自动愈合, 光束 8 在区域 9 内沿原方向前进, 液芯传导依然保持连续性。但是由于没有上层包层 3 的约束, 光束 8 在区域 9 传输时会出现一定的发散, 这可以通过改变液芯光波导线 2 的输入端 10 和输出端 11 的尺寸实现。对于任一光波导线, 在光的输入端的尺寸总是大于在光的输出端的尺寸, 这样能将光的损耗降至最低。基于这种  $2 \times 2$  微光开关结构, 将其扩展, 可以容易地实现  $8 \times 8$  以上的大型光开关阵列。

01.07.24

说明书附图

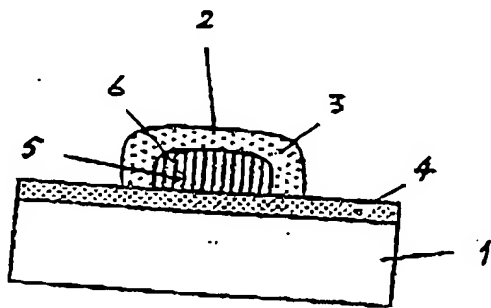


图 1

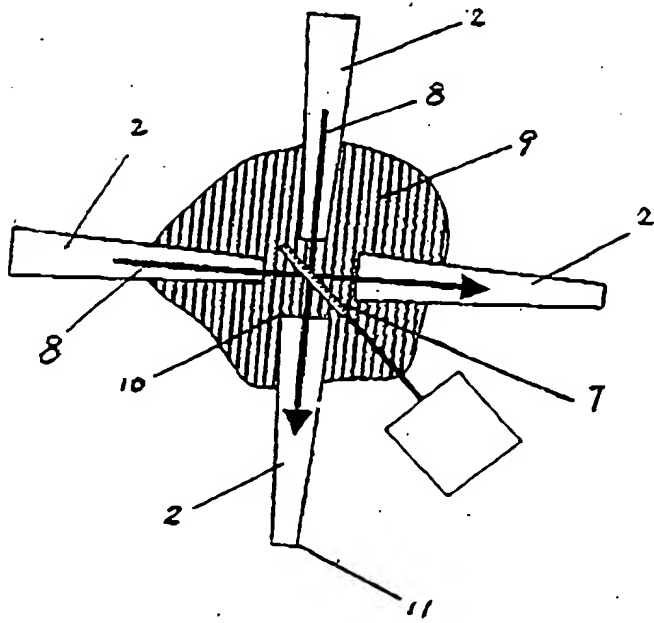


图 2